

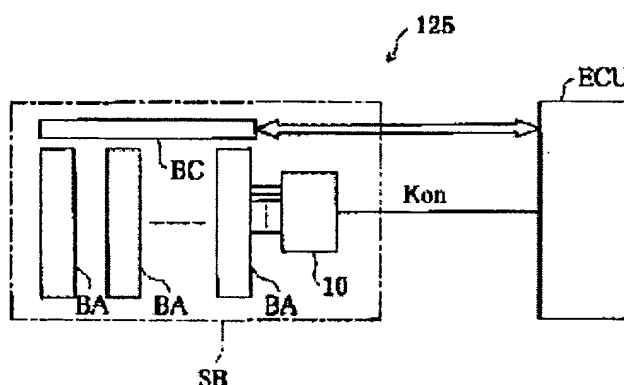
DEVICE AND METHOD FOR CONTROLLING CHARRING CONDITION OF SINGLE BATTERIES CONSTITUTING BATTER PACK, AND BATTERY MODULE USING DEVICE, AND ELECTRIC-MOTOR VEHICLE

Patent number: JP2001218376
Publication date: 2001-08-10
Inventor: SHIMADA YUKIMI
Applicant: TOYOTA MOTOR CORP
Classification:
- international: *B60L3/00; B60L11/18; G01R31/36; H01M10/44; H02J7/00; B60L3/00; B60L11/18; G01R31/36; H01M10/42; H02J7/00; (IPC1-7): H02J7/00; B60L3/00; B60L11/18; G01R31/36; H01M10/44*
- european:
Application number: JP20000026007 20000203
Priority number(s): JP20000026007 20000203

Report a data error here

Abstract of JP2001218376

PROBLEM TO BE SOLVED: To solve the problem in a conventional battery pack, where a plurality of nickel hydrogen batteries or the like are connected in series, such as in the voltage of each battery cell gradually becomes unequal and that the management takes much time. **SOLUTION:** A voltage V_i across the terminals of each single battery EC_i is detected, and when the maximum value of the dispersion gets over a prescribed value, its discharge switch T_i is closed as to a single battery EC_i , where the dispersion is on a certain level or higher, thereby forming a closed circuit passing a discharge resistor R_i . As a result, only the battery EC_i where the voltage is high is discharged, and the dispersion of voltage across terminals is equalized. Since there is no need to perform charge separately for each single battery EC_i , the circuit is simplified, and leveling can be performed easily. As a result, the rise of reliability and the service life prolongation of a battery pack, where single batteries are combined and a vehicle where this battery pack is mounted, can be realized.



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2001-218376
(P2001-218376A)

(43)公開日 平成13年8月10日(2001.8.10)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード*(参考)
H 0 2 J 7/00	3 0 2	H 0 2 J 7/00	3 0 2 C 2 G 0 1 6
			P 5 G 0 0 3
B 6 0 L 3/00		B 6 0 L 3/00	S 5 H 0 3 0
11/18		11/18	A 5 H 1 1 5
G 0 1 R 31/36		C 0 1 R 31/36	A
審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 10 頁) 最終頁に続く			

(21)出願番号 特願2000-26007(P2000-26007)

(22)出願日 平成12年2月3日(2000.2.3)

(71)出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72)発明者 島田 亨海

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(74)代理人 100096817

弁理士 五十嵐 孝雄 (外3名)

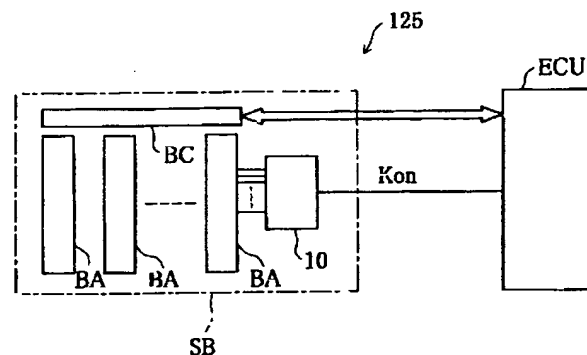
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 組電池を構成する単電池の充電状態を制御する装置、方法、該装置を用いた電池モジュールおよび電動車両

(57)【要約】

【課題】 ニッケル水素電池などを複数直列に接続した組電池においては、各電池セルの電圧が次第にばらついてしまい、その管理に手間を要した

【解決手段】 各単電池E C iの端子間電圧V iを検出し、そのばらつきの最大値が所定値を超えたとき、ばらつきが一定以上の単電池E C iについて、その放電スイッチT iを閉成し、放電抵抗器R iを通る閉回路を形成する。この結果、電圧が高い電池E C iのみが放電されて端子間電圧のばらつきが均等化される。各単電池E C i毎に充電を行なったりする必要がないので、回路が簡略化され、平均化を容易に行なうことができる。この結果、単電池を組み合わせた組電池、この組電池を搭載した車両の信頼性の向上、長寿命化が図られる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 直列接続された複数の単電池から構成される組電池の電力量を制御する組電池制御装置であって、
前記複数の単電池それぞれの電圧値のばらつきを検出するばらつき検出手段と、
任意の前記単電池を放電させる単電池放電手段と、
前記ばらつき検出手段により検出された単電池の電圧値のばらつきが許容範囲となるように、前記単電池放電手段を制御する単電池放電制御手段とを備える組電池制御装置。

【請求項2】 請求項1記載の組電池制御装置であって、
前記ばらつき検出手段は、
前記単電池それぞれの電圧値を検出する単電池電圧検出手段を備えると共に、
該単電池電圧検出手段により検出された単電池の電圧のうち、最小値を基準として電圧値のばらつきを検出する手段である組電池制御装置。

【請求項3】 単電池放電制御手段は、単電池のばらつき許容値に所定の幅を有し、その幅の上限で単電池放電手段の動作を起動し、その幅の下限で単電池放電手段の動作を停止する請求項1または請求項2記載の組電池制御装置。

【請求項4】 単電池放電制御手段は、単電池放電手段を制御する経時的な情報に基づいて組電池の状況を推定し、該単電池放電手段の動作を停止する手段である請求項1記載の組電池制御装置。

【請求項5】 請求項1ないし請求項4のいずれか記載の組電池制御装置であって、
前記単電池放電手段は、前記各単電池毎に設けられ、該各単電池毎に閉回路を形成する抵抗器であり、
前記単電池放電制御手段は、該閉回路に介装されて、該回路を入り切りするスイッチである組電池制御装置。

【請求項6】 前記単電池は、リチウム系の電池である請求項1ないし請求項5のいずれか記載の組電池制御装置。

【請求項7】 直列接続された複数の単電池から構成される組電池の充放電を制御する方法であって、
前記複数の単電池それぞれの電圧値のばらつきを検出し、
該検出された単電池の電圧値のばらつきが許容範囲外となったとき、電圧値の高いものから1つ以上の単電池を特定し、
該特定された単電池を放電させる制御方法。

【請求項8】 複数の単電池から構成される組電池と、
該組電池の充電状態を制御する制御装置とを備えた電池モジュールであって、
前記組電池は、前記複数の単電池を、直列接続してなり、

前記制御装置は、
前記複数の単電池それぞれの電圧値のばらつきを検出するばらつき検出手段と、
任意の前記単電池を放電させる単電池放電手段と、
前記ばらつき検出手段により検出された単電池の電圧値のばらつきが許容範囲となるように、前記単電池放電手段を制御する単電池放電制御手段とを備える電池モジュール。

【請求項9】 複数の単電池から構成される組電池と、
該組電池の充電状態を制御する制御装置と、該組電池により駆動される電動機とを備えた電動車両であって、
前記組電池は、前記複数の単電池を、直列接続してなり、
前記制御装置は、
前記複数の単電池それぞれの電圧値のばらつきを検出するばらつき検出手段と、
任意の前記単電池を放電させる単電池放電手段と、
前記ばらつき検出手段により検出された単電池の電圧値のばらつきが許容範囲となるように、前記単電池放電手段を制御する単電池放電制御手段とを備え、
前記電動機は、前記組電池の電力により運転されて、車両駆動軸に動力を出力する電動車両。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、直列接続された複数の単電池から構成される組電池の電力量を制御する組電池制御装置に関し、特に電気駆動の移動体（例えば、少なくとも一時的に電気駆動される自動車、二輪車、フォークリフト、カート、ビークルなど）の電源として搭載される組電池の管理に最適化な組電池制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来より電気駆動の移動体の電源としては、高電圧、大容量の要求に応えるために複数の単電池を直列接続した組電池を用いることが一般的である。この種の組電池は、組電池全体として充放電が行われているにも拘わらず、それぞれの単電池の残存容量はその製造ばらつき、温度や湿度などの使用雰囲気に基づいて個々に異なる値となってしまう。残存容量が異なってしまった単電池の集合体である組電池をそのまま充放電を繰り返して使用すると、残存容量の多い単電池は過充電となり、他方残存容量の少ない単電池は過放電となってしまうことがある。特に、高性能のリチウムイオン電池を単電池に使用している場合には、定格使用電位の幅が狭いこともあり、過放電による電位の異常低下では劣化が加速的に進んでしまう。また、電気駆動の移動体の電源として組電池が利用される場合においては、一回の充電での移動距離を長くするために、組電池の能力限界までに充放電を行なうことがあり、これを繰り返すと、やがて電圧にバラツキを生じ、単電池の短命化という問題を

招致する。

【0003】そこで、従来より単電池を最適管理することが行われており、特開平10-32936号公報には、単電池の残存容量をそれぞれ検出し、各単電池の残存容量の差が小さくなるように各単電池を個別に充電あるいは放電する制御システムが提案されている。この制御システムによれば、組電池を構成する単電池の残存容量を適宜の時期に均等化することができ、単電池を長期間に渡って有効に利用することができる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかし、従来の制御システムは次の課題が未解決であり、実用上の大きな課題となっていた。単電池の残存容量は、使用電力の積算、内部抵抗の測定などにより測定することができるが、この測定のためには各単電池の電圧・電流の計測と結果の記憶、電力値の算出などが必要となる。従って、主たる情報処理を行う制御機器としてCPUを中心とした論理演算回路、各種センサなどが必要となるばかりでなく、この制御機器と各単電池との間を複数の信号線により接続する必要があり、装置全体が大型化、重量化、複雑化してしまう。このため、電気駆動の移動体に搭載することが困難になる場合が考えられた。

【0005】また、各単電池の充電を個別に制御しようとすると、直列に接続された各単電池毎に充電を行なう仕組みが必要となり、装置が、複雑化、大型化してしまう。一方、単電池自体に充電量の制御装置を組み込むという対応も考えられるが、この場合には、消耗品である電池が高価なものとなるばかりか、電池を取り替える際に制御回路まで取り替えることになり、省資源の観点から、実用性の低いものになってしまう。

【0006】なお、組電池における複数の単電池の残存容量の差を簡易に解消する技術として、特開平5-15076号公報には、各単電池に放電回路を設けておき、組電池の充電を行う前に総ての単電池を全部放電させる技術が提案されている。この技術によれば、単電池の残存容量を計測する必要がなくなり、上記制御システムの内包する課題は一応解決されるが、組電池の充電の度に単電池に残存する電力を総て無駄に消費することになり、環境的にも経済的にも採用することができない。例えば、電池の電力で走行する電気自動車やエンジンと電動機を併用して走行するハイブリッド車では、二次電池の残存容量を、60%程度を目処として、組電池の充放電制御を行なっている。こうした場合に、充電量の均等化のために残存電力をすべて放電させるとすると、各電池に充電された電力の半分以上が、無駄になってしまう。また、組電池を充電する際にのみ単電池の容量を均等化するものであるから、電気駆動の移動体の移動中など適宜の時期に単電池を均等化することができず、充電に際しても、かなりの時間を要することになってしまう。

【0007】本発明は、上記の問題点を解決するためになされ、単電池の残存容量を有効に活用しつつ、適宜の時期に残存容量を容易に均等化することを目的とする。また、装置の構成を簡略なものとし、信頼性の向上、装置の小型化、経済性の確保なども併せて実現しようとするものである。

【0008】

【課題を解決するための手段およびその作用・効果】上記した課題を解決するため、本発明の組電池制御装置は、直列接続された複数の単電池から構成される組電池の電力量を制御する組電池制御装置であって、前記複数の単電池それぞれの電圧値のばらつきを検出するばらつき検出手段と、任意の前記単電池を放電させる単電池放電手段と、前記ばらつき検出手段により検出された単電池の電圧値のばらつきが許容範囲となるように、前記単電池放電手段を制御する単電池放電制御手段とを備えることを要旨としている。

【0009】また、この単電池放電制御装置に対応する制御方法の発明は、直列接続された複数の単電池から構成される組電池の充放電を制御する方法であって、前記複数の単電池それぞれの電圧値のばらつきを検出し、該検出された単電池の電圧値のばらつきが許容範囲外となったとき、電圧値の高いものから1つ以上の単電池を特定し、該特定された単電池を放電させることを要旨としている。

【0010】これらの発明によれば、単電池の電圧値のばらつきが許容値となるように、単電池の放電を制御するだけで良く、簡易な構成で、組電池を構成する各単電池の充電状態のバラツキを許容範囲内に制御することができる。かかる構成では、単に単電池の電圧値もしくはそのばらつきを検出し、放電のみによって各単電池の充電状態の均等化を行なっているに過ぎないので、回路構成を簡単なものとすることができる。単電池の充電状態の均等化は、組電池の長寿命化に極めて有益である。

【0011】本発明の組電池制御装置または制御方法は、単電池の電圧のばらつきを検出し、放電によって残存容量の均等化を行っているため、単電池の残存容量を有効に活用しつつ、適宜の時期に残存容量を均等化することができる。しかも、構成を簡略化でき、信頼性に優れ、小型化が可能である。この結果、電気駆動の移動体の組電池制御装置としては特に有用である。

【0012】なお、単電池放電制御手段は、単電池の電圧値を検出し、検出された単電池の最小値を基準として電圧値のばらつきを検出するものとすることができる。尚、これらの構成で検出している単電池の電圧値あるいは電圧値のばらつきは、単電池の充電状態あるいはそのばらつきに相当したパラメータとして扱われている。電圧値から充電状態を推定しうるのは、例えばリチウム系の電池などの二次電池では、電圧と充電状態との間に高い相関関係が存在するからである。本願発明は、こうし

た単電池の特性を巧みに利用することで、電圧値によって必要な情報を得て、簡単な回路構成で済む放電により単電池の残存容量の均等化を行うのである。

【0013】こうした組電池制御装置において、単電池放電制御手段は、単電池のばらつきの許容値に所定の幅を設けることができ、その幅の上限で単電池放電手段を起動し、その幅の下限で単電池放電手段を停止することが好ましい。この許容値の幅により、単電池放電手段の動作にヒステリシスを持たせることができ、単電池放電手段による単電池の放電が頻繁に行なわれることを防止することができる。この結果、組電池の一層の長寿命化を図ることができる。

【0014】また、単電池放電制御手段は、単電池放電手段を制御する経時的な情報に基づいて組電池の状況を推定することができる。ここで、単電池放電手段を制御する経時的な情報とは、特定の組電池に対する単電池放電手段の制御回数の累積値、制御の頻度、制御間隔、単位時間あたりの制御回数などである。この様な単電池放電手段を制御する経時的な情報は、前述のように各単電池の残存容量のばらつき発生頻度を表すものであり、単電池の劣化を間接的に示すパラメータとして利用することができる場合がある。従って、この単電池放電手段を制御する経時的な情報に基づいて、組電池の状況を精度良く推定することができる。従って、この情報により単電池充電手段の動作を停止させるものとすることができる。なお、その推定結果は、通常の車両情報と同様に利用することができる。例えば、インジケータパネルに正常、警告、異常のレベルに分けて表示したり、異常の場合のみ報知したり、車両の定期検査の際にメンテナンス情報として出力するなどである。

【0015】単電池放電手段としては、単電池毎に放電が可能であればどのような回路構成としても差し支えないが、例えば各単電池毎に抵抗器とスイッチとを、単電池—スイッチ—抵抗器からなる閉回路を形成するよう設け、スイッチの入り切りにより放電を制御するよう構成することができる。簡略な構成により、単電池の放電を制御することができる。

【0016】単電池としては、種々のタイプのものが採用可能であるが、特に電池の充電管理が厳しいものに用いると有用である。こうした単電池としては、リチウム系の電池、例えばリチウムイオン電池、リチウムポリマ電池、リチウム—ニッケル電池、リチウム—コバルト電池、など種々のタイプの電池を考えることができる。もとよりリチウム系電池に限られるものではなく、ニッケル水素など、他のタイプの電池にも適用可能である。

【0017】本発明の電池モジュールは、複数の単電池から構成される組電池と、該組電池の充電状態を制御する制御装置とを備えた電池モジュールであって、前記組電池は、前記複数の単電池を、直列接続してなり、前記制御装置は、前記複数の単電池それぞれの電圧値のばら

つきを検出するばらつき検出手段と、任意の前記単電池を放電させる単電池放電手段と、前記ばらつき検出手段により検出された単電池の電圧値のばらつきが許容範囲となるように、前記単電池放電手段を制御する単電池放電制御手段とを備えることを要旨とする。

【0018】この電池モジュールは、各単電池の充電状態のばらつきを検出し、これを均等化することができるので、簡易な構成により、電池モジュールとしての信頼性を確保することができる。

【0019】更に本発明の電動車両は、複数の単電池から構成される組電池と、該組電池の充電状態を制御する制御装置と、該組電池により駆動される電動機とを備えた電動車両であって、前記組電池は、前記複数の単電池を、直列接続してなり、前記制御装置は、前記複数の単電池それぞれの電圧値のばらつきを検出するばらつき検出手段と、任意の前記単電池を放電させる単電池放電手段と、前記ばらつき検出手段により検出された単電池の電圧値のばらつきが許容範囲となるように、前記単電池放電手段を制御する単電池放電制御手段とを備え、前記電動機は、前記組電池の電力により運転されて、車両駆動軸に動力を出力することを要旨としている。

【0020】この電動車両は、搭載する組電池を構成する各単電池の充電状態のばらつきを検出し、これを均等化することができるので、簡易な構成により、組電池の信頼性を確保することができる。従って、電動車両として、組電池を採用した場合の車両の軽量化、信頼性の確保などを図ることができる。

【0021】

【発明の実施の形態】以上説明した本発明の構成及び作用を一層明かにするために、以下本発明の組電池制御装置について、その実施の形態を説明する。図1は、本発明の実施例である組電池制御装置10を採用した電気自動車の電源部の回路説明図、図2はその組電池制御装置10の電気回路図、図3はこの組電池制御装置を採用した電気自動車の概略構成図、である。最初に、図3を用いて電気自動車の構成について説明し、その上で、図1及び図2を参照しつつ組電池制御装置10の詳細について説明する。

【0022】図3に示すように、この電気自動車1は、発電機100と、この発電機100を駆動するガソリンエンジン110と、車両動力源としての電動機120と、電動機120に電源部125からの電力を供給する電力制御回路130と、電動機120の動力を最終的には車輪140に伝達する駆動系150とを備える。即ち、この車両1は、エンジン110の動力により発電機100で発電し、この電力を必要に応じて電源部125に内蔵された組電池に充電し、この電源部125の電力により電動機120を駆動して車両を走行させるいわゆるシリーズハイブリッド車両である。

【0023】電気自動車1の電源部125は、図1に示

すように、多数の組電池BAを並列に接続して必要な大電流を得る電池モジュールSBと、この電池モジュールSBを制御する電源制御部ECUとから構成されている。電源部125には並列接続された複数の組電池BAを総合的に管理する通常の組電池管理回路BCが備えられており、電源部125の総電圧、総電流、温度などの管理に必要な情報を電源制御部ECUへ出力している。なお、本実施例では、電池モジュールSBは、後述する組電池制御装置10により管理されているので、電源制御部ECUが、多数の単電池ECあるいは組電池BAの劣化状況などは管理する必要はなく、安定した電池モジュールSBの存在を前提とした簡素化した通常管理のみを実行する。従って、組電池管理回路BCと電源制御部ECUとの間で送受信される情報量は、電池モジュールSBの総合的な情報のみでよく、相互間の配線数、接続は簡素化されている。また組電池BAは、電圧-容量特性に優れたリチウムイオン電池を単電池ECとしており、必要な高電圧を得るためにその単電池を複数個(本実施例では約80個)直列接続して構成されている。

【0024】本実施例の組電池制御装置10は、それぞれの組電池BAと一体に構成される電気回路であり、図1では省略しているが、並列接続された組電池BAのそれぞれと対になって備えられている。図2に示すように、組電池BAは、 i 個の単電池EC1, EC2...EC i からなる。以下、 i 個の単電池の数に応じて設けられている部材は、添え字「 i 」を用いて代表的に表わすものとする。

【0025】一つの組電池BA毎に設けられた組電池制御装置10は、組電池BAを構成する i 個の単電池EC i のそれぞれの電圧値を検出する単電池電圧検出回路12と、 i 個の単電池EC i をそれぞれ個別に放電させるための単電池放電回路14と、単電池電圧検出回路12からの信号を入力して単電池放電回路14を駆動する単電池放電制御部16とから構成されている。ここで、単電池電圧検出回路12は、各単電池ECの両端子にそれぞれ接続された i 個の差動増幅器DAM i から構成されている。また単電池放電回路14は、 i 個の放電抵抗器R i と放電スイッチT i とから構成され、放電スイッチT i をオンすることにより、単電池EC i の電力を抵抗器R i を介して消費する閉回路を形成する簡単な電気回路である。

【0026】単電池放電制御部16は、最大値検出部16a、最小値検出部16b、ばらつき判定部16c、単電池電圧ばらつき検出部16d、放電スイッチ操作部16eから構成されている。最大値検出部16aは、単電池電圧検出回路12の i 個の差動増幅器DAM i の出力に接続されており、差動増幅器DAM i からの i 個の電圧値V1, V2...の信号を入力して、それぞれの電圧値V1, V2, V3... V_i の最大値Vmaxを検出する回路である。最小値検出部16bは、同様に、

それぞれの差動増幅器DAM i からの電圧値V1, V2, V3... V_i の最小値Vminを検出する回路である。これら最大値検出部16aと最小値検出部16bとの検出結果は、ばらつき判定部16cに出力される。

【0027】ばらつき判定部16cでは、最大値検出部16aからの信号Vmaxと最小値検出部16bからの信号Vminとに基づいて、組電池BA内の各単電池EC i の端子間電圧の最大の偏差である $\Delta V (=Vmax - Vmin)$ を判定して、このばらつき ΔV が所定値以上の場合に、放電実行信号Konを出力する。このため、ばらつき判定部16cには、判定用の所定値に相当する判定電圧Vrefが入力されている。なお、放電実行信号Konは、放電スイッチ操作部16eのみならず、電源制御部ECUにも出力されている。

【0028】単電池電圧ばらつき検出部16dは、単電池の個数 i に対応した数の差動増幅器CM1, CM2...CM i を備える。この単電池電圧ばらつき検出部16dの各差動増幅器CMのマイナス側端子には、最小値検出部16bの出力が共通に入力されており、各差動増幅器CM i のプラス端子には、単電池電圧検出回路12の各差動増幅器DAM i からの電圧値V i が入力されている。従って、単電池ばらつき検出部16dは、各単電池EC i の電圧と、 i 個の単電池のうちで一番低い電圧Vminとの差分に対応した電圧 $\Delta V1, \Delta V2... \Delta V_i$ を出力する。即ち、単電池ばらつき検出部16dは、各単電池の電圧のばらつきを、最小電圧Vminからの偏差であるばらつき電圧 ΔV_i として検出するのである。単電池ばらつき検出部16dの各差動増幅器CM i からの各出力は、放電スイッチ操作部16eに出力されている。

【0029】この放電スイッチ操作部16eには、単電池電圧ばらつき検出部16dの出力信号である i 個のばらつき電圧 ΔV_i の他に、ばらつき判定部16cから出力される放電実行信号Konと基準電圧 ΔVm とが入力されている。放電スイッチ操作部16eは、放電実行信号Konがアクティブのとき、次の処理を実行する。即ち、単電池ばらつき検出部16dからの各ばらつき電圧 $\Delta V1, \Delta V2... \Delta V_i$ と基準電圧 ΔVm とを比較し、ばらつき電圧 ΔV_i が基準電圧 ΔVm より大きいと判断された単電池EC i について、単電池放電回路14の放電スイッチT i を閉成する信号を出力するのである。

【0030】以上説明した第1実施例の電源部125では、電池モジュールSBに搭載された組電池BAは、図3に示したように、電力制御回路130を介して、発電機100により発電された電力で充電されたり、電力制御回路130を介して、電動機120を運転するよう電力を放電したりしている。こうした充放電を繰り返す間も、組電池制御装置10は、対応する組電池BAの充放

電状態の制御を継続しており、組電池BAの各単電池ECの端子間電圧のばらつきが、即ち*i*個の単電池EC*i*の出力電圧の最大値 V_{max} と最小値 V_{min} との最大偏差 ΔV が判定電圧 ΔV_{ref} より大きくなった場合には、単電池放電回路14の放電スイッチT*i*をターンオン（閉成）し、対応する単電池EC*i*からの放電を開始する。このとき、総ての単電池EC*i*に対応したスイッチT*i*が閉成されるのではなく、端子間電圧V*i*と最小値 V_{min} との偏差であるばらつき電圧 ΔV_i が基準電圧 ΔV_m より大きい単電池EC*i*に対応するスイッチT*i*のみが閉成される。

【0031】この様子を図4（A）（B）に示した。図4では、説明を簡略化するために、組電池BAは、4個の単電池EC1、EC2、EC3、EC4から構成されているものとした。図4（A）に示すように、同一の電圧で使用が開始された4個の単電池ECは、充放電が繰り返されるたびに次第にその端子間電圧V1、V2、V3、V4が隔たっており、タイミングt1では、最大値 V_{max} （=V3）と最小値 V_{min} （=V1）との偏差 ΔV が、判定値 ΔV_{ref} を超えた。このとき、放電実行信号Konは、アクティブとなり、端子間電圧V*i*と最小値 V_{min} との偏差であるばらつき電圧 ΔV_i が、基準電圧 ΔV_m より大きい単電池である単電池EC3、EC4は、対応するスイッチT3、T4が閉成するため、放電抵抗器R*i*を通る閉回路により、放電を開始する。放電を行なった結果、これらの単電池EC3、EC4の端子間電圧は低下する。こうして各単電池EC*i*の端子間電圧のばらつきが十分に小さくなれば、放電実行信号Konはインアクティブとなり、スイッチT*i*はすべてターンオフ（開放状態）となり、単電池EC3、EC4からの放電は停止される。放電による均等化処理前後の電圧のばらつきの様子を図4（B）に示した。

【0032】以上説明した本実施例によれば、簡単なハードロジックにより複数の単電池EC*i*の端子間電圧のばらつきを所定範囲内に制御することができる。しかも、こうした制御を、電池モジュールSB内で行なうことができるので、電池モジュールSBを管理する電源制御部ECUの負担を低減できるばかりでなく、電池モジュールSBと電源制御部ECUとの配線を減らし、装置の信頼性を向上することができる。更に、この実施例では、放電によって各単電池EC*i*の端子間電圧の均一化を行なっているので、単電池EC*i*毎に充電装置を設ける必要がなく、装置構成を簡略化することができる。

【0033】なお、上記の説明では、放電実行信号Konは、判定値 V_{ref} との大小を判断してオン・オフされるものとして説明したが、実際には、この判定値 V_{ref} には、ヒステリシスが設けられている。コンパレータなどを用いた判定回路では、判定結果である放電実行信号Konの電圧を判定値 V_{ref} から減じることにより、判定値 V_{ref} にヒステリシスを設けることは容易である。

かかる構成を採用すれば、放電実行信号が一旦オン状態となると、判定値 V_{ref} が所定値だけ小さくなるので、端子間電圧が高い単電池EC*i*からの放電が行なわれて、単電池の端子間電圧のばらつきの最大値である偏差 ΔV が低下しても、この偏差 ΔV が十分に小さくなるまでは、放電実行信号Konは、アクティブのまま保たれる。

【0034】次に、本発明の第2実施例について説明する。第2実施例では、組電池制御装置10は、ハードロジックではなく、1チップマイクロコンピュータとして構成されている。この1チップマイクロコンピュータは、単電池EC*i*の数に対応したアナログ電圧入力ポートを備え、各単電池EC*i*の端子間電圧V*i*を検出することができる。かかる組電池制御装置10の1チップマイクロコンピュータが実行する処理について、図5のフローチャートを用いて説明する。

【0035】図5に示した処理は、エンドレスに実行されているが、とりあえずステップS100から説明する。ステップS100では、*n*個の単電池EC*i*の電圧を入力しこれを検出する処理を行なう。次に、検出した各電圧V*i*の中から、電圧の最大値 V_{max} 及び最小値 V_{min} を検出する（ステップS102）。この検出結果から組電池BAに発生している最大電圧 ΔV_{max} （= $V_{max} - V_{min}$ ）を算出し（ステップS104）、その ΔV_{max} と電圧ばらつきを解消するための放電処理を起動する所定の起動電圧 V_{ref_on} とを比較し、単電池の平均化のための処理を実行するか否かを決定する（ステップS106）。 ΔV_{max} が起動電圧 V_{ref_on} より大きければ、放電処理を実行する判断し、放電実行フラグKonを値1とし、条件が解消するまで、その状態を維持する（ステップ108）。

【0036】次に、放電実行フラグKonが値1であることを再度確認してから、ステップS102で検出した単電池の電圧の最小値 V_{min} を基準とした単電池電圧ばらつき ΔV_1 、 ΔV_2 、 ΔV_3 、・・・、 ΔV_i を演算する処理を行なう（ステップS112）。以上の処理により、実際に放電処理を行なうための準備が整ったことになる。

【0037】次に、実際の放電処理を開始する。放電処理の終了条件は、単電池電圧のばらつき ΔV_1 、 ΔV_2 ・・・の中の最大のもの、即ち最大ばらつき ΔV_{max} が、予め定めた終了電圧 V_{ref_off} 未満となることである。ここで、起動電圧 V_{ref_on} と終了電圧 V_{ref_off} との関係について説明しておくと、両者は、図6に示したように、フラグKonのオン・オフにヒステリシスを持たせるために設けられている。即ち、放電処理の開始を行なうか否かを判断した時点では、起動電圧 V_{ref_on} と比較を行ない、一旦放電処理を実行すると判断した後は（Kon←1）、起動電圧より低い終了電圧 V_{ref_off} と比較することで、放電処理の終了を判断するのであ

る。この結果、放電処理の開始が一旦判断されれば、各単電池電圧のばらつきがある程度低くなるまで、放電処理が継続されることになる。

【0038】そこで、次のステップS114では、各単電池電圧のばらつき ΔV_i が終了電圧を超えているかどうかを個々に判定する処理を行なう。即ち、変数 i を順次インクリメントしつつ、全単電池電圧のばらつきについて、 $\Delta V_i > V_{ref_off}$ の判定を行なうのである。この結果、 $\Delta V_i > V_{ref_off}$ と判断された単電池（セル） i について、放電を許可する信号を出力する（ステップS116）。放電を許可する信号が出力されると、対応する放電回路のスイッチ T_i は閉成され、対応するセル i の放電が開始される。この処理を、図5では、ステップS118として示した。なお、 $\Delta V_i \leq V_{ref_off}$ である単電池については単電池放電回路14への放電許可信号の出力は行なわれず、単電池の電力はそのまま維持される（ステップS120）。この様にして単電池放電回路14の放電スイッチ T_i が閉成された単電池では、放電抵抗器 R_i を通じて電力が消費され、その容量－電圧特性に応じてその単電池電圧 V_i が低下することになる。

【0039】こうして全単電池について、その電圧のばらつき ΔV_i が終了電圧 V_{ref_off} を超えている単電池（セル） i の放電が行なわれ、その単電池の電圧が次第に低下していくと、電圧の最大ばらつき ΔV_{max} が次第に小さな値へと変化する。そして、その値 ΔV_{max} が基準電圧 V_{ref_off} を下回る値となるまで上記の放電処理をくり返し、 $\Delta V_{max} < V_{ref_off}$ となったとき（ステップS122）、均等化の処理を終了するとし、放電実行フラグ K_{on} をローレベル（0）にリセットする（ステップS124）。この結果、単電池の電圧ばらつきを解消する均等化処理は終了する（ステップS126）。

【0040】この様に動作する本実施例の組電池制御装置10によれば、組電池BAの電圧の最大ばらつき ΔV_{max} が基準電圧 V_{ref_on} を上回る値となったとき、単電池の電圧のばらつきを解消する均等化処理が開始され、この処理を行なうことによりそれぞれの単電池の電圧値は最小値 $V_{min} \sim (V_{min} + V_{ref_off})$ の範囲に均等化されることになる。単電池の電圧値の均等化がなされることで、組電池BAを安定に使用し続けることができる。すなわち、本実施例の組電池制御装置10によれば、単電池の電圧の均等化を、簡略な放電用の閉回路を用いて行なうことができる。このため、装置の信頼性に優れるだけでなく、小型化が可能であり、更に組電池BAと一体に構成することができる。また、その均等化処理は、組電池制御装置10により単独に実行されるため、電源制御部ECUによる組電池BAの管理が簡素化されると共に電源部125の充放電制御とは非同期に組電池BAの均等化処理を行うことができる。

【0041】なお、上記の実施例では、放電処理の開始（ $K_{on} \leftarrow 1$ ）と終了（ $K_{on} \leftarrow 0$ ）とにヒステリシスを設けており、この様子を、図6に示す。図示するように、本実施例では、全単電池の電圧の最大ばらつき ΔV_{max} が開始電圧 V_{ref_on} を上回る値となったとき、放電実行フラグ K_{on} をハイアクティブとし、最大ばらつき ΔV_{max} が、開始電圧 V_{ref_on} より低い終了電圧 V_{ref_off} を下回る値となったとき、放電実行フラグ K_{on} をローに反転している。この結果、最大ばらつき ΔV_{max} が僅かに異なるだけで放電実行フラグ K_{on} の出力がハイ、ロウに頻繁に変化することが防止される。これにより、単電池の放電が頻繁に繰り返し行なわれることが防止され、組電池BAの長寿命化を図ることができる。

【0042】以上説明した二つの実施例では、共に、放電処理の実行中であるか否かを容易に監視することができる。第1実施例では、放電実行信号 K_{on} を直接監視すれば良く、第2実施例では、放電実行フラグ K_{on} の値を組電池制御装置10から受け取ればよい。こうした構成を取ることで、電源制御部ECUは、組電池BAにおいて行なわれる均等化処理の実行回数をカウントすることができ、このカウント値から組電池BAの使用状況を推定することができる。すなわち、電源制御部ECUは、簡単なカウント処理のみで組電池BAの使用状況を管理することが可能となる。こうして推定された組電池BAの使用状況は、電気自動車のインジケータパネルに備えられる専用の表示部などを用いて運転者へ報知したり、メンテナンスで利用したりすることができる。本実施例では、組電池BAの使用状況として、劣化に伴う交換時期の表示として利用している。表示の一例を図7に示す。この例では、均等化の処理回数 n のカウント値が第一の基準値 n_1 までは正常表示を、 n_1 以上であって第二の基準値 n_2 までは警告表示を、 n_2 以上であって第三の基準値 n_3 までは異常表示を行なっている。

【0043】以上、本発明が実施される形態を説明したが、本発明はこうした実施例に何等限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において種々なる状態で実施し得ることは勿論である。

【0044】例えば、上記実施例では、判定値 V_{ref} 、開始電圧 V_{ref_on} 、終了値 V_{ref_off} 等を固定値としているが、これらの値を組電池の温度などの関数として決定するなど、所定のパラメータに応じて可変する構成とすることもできる。また、本発明の組電池制御装置10を電気自動車に適用した場合を例として説明したが、その他の電気駆動の移動体の何れにも簡単に適用することができる。例えばパーソナルコンピュータの電源、無線機、携帯電話などの電源などに利用することができる。もとより、無停電電源用の電源等、移動体以外の分野でも利用することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例である組電池制御装置10を採用した電源部の回路説明図である。

【図2】その組電池制御装置10の電気回路図である。

【図3】本実施例の電源部125が搭載された電気自動車1の概略構成図である。

【図4】第1実施例における放電処理の様子を示す説明図である。

【図5】第2実施例における放電処理の内容を説明するフローチャートである。

【図6】放電処理の開始～終了のリステリシス動作を示す説明図である。

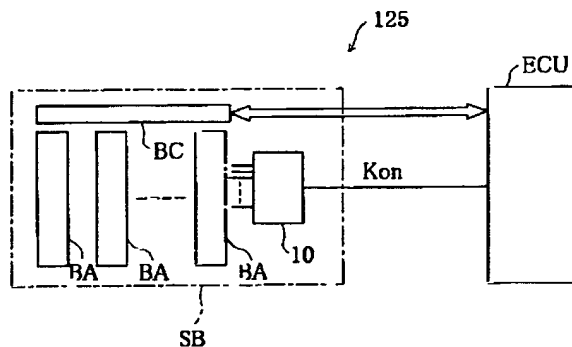
【図7】電源制御部ECUにて実行される組電池BAの劣化状況の表示例の説明図である。

【符号の説明】

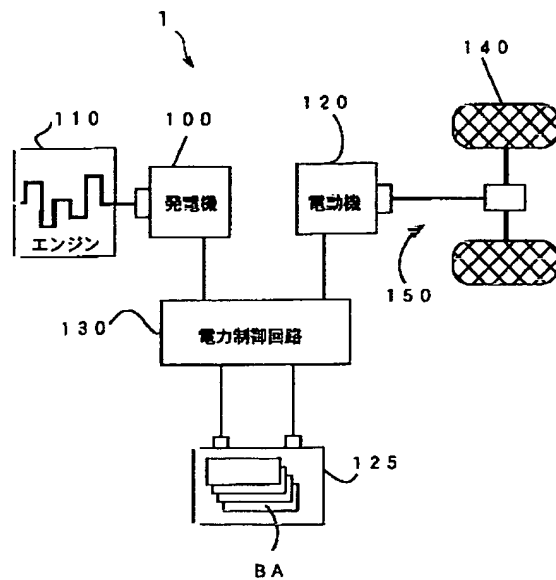
1…電気自動車
10…組電池制御装置
12…単電池電圧検出回路
14…単電池放電回路
16…単電池放電制御部
16a…最大値検出部

16b…最小値検出部
16c…ばらつき判定部
16d…単電池ばらつき検出部
16e…放電スイッチ操作部
100…発電機
110…ガソリンエンジン
120…電動機
125…電源部
130…電力制御回路
140…車輪
150…駆動系
BA…組電池
BC…組電池管理回路
C*M*i…差動増幅器
D*A*M*i*…差動増幅器
ECU…電源制御部
EC*i*…単電池
R*i*…放電抵抗器
SB…電池モジュール
T*i*…放電スイッチ

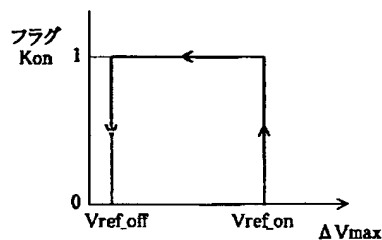
【図1】



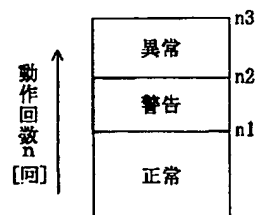
【図3】



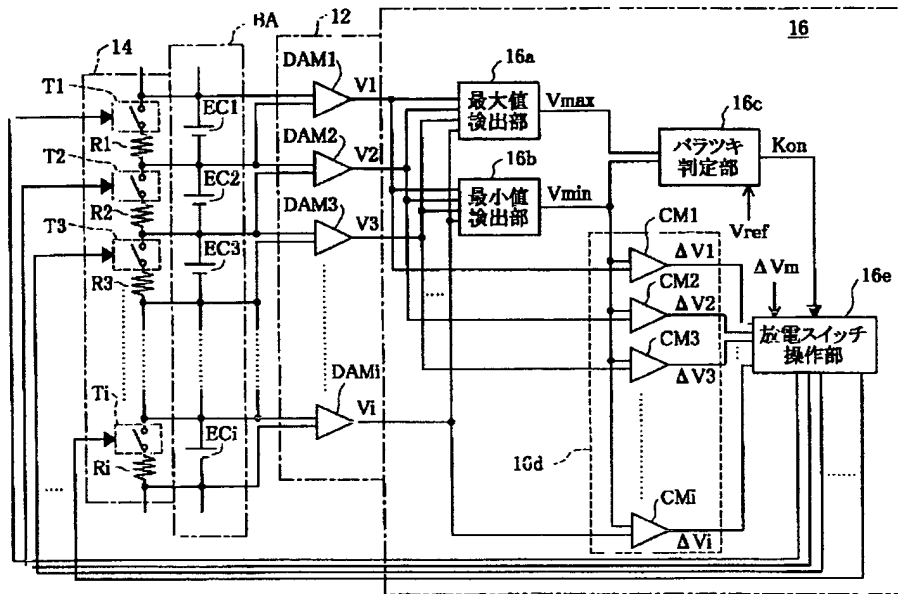
【図6】



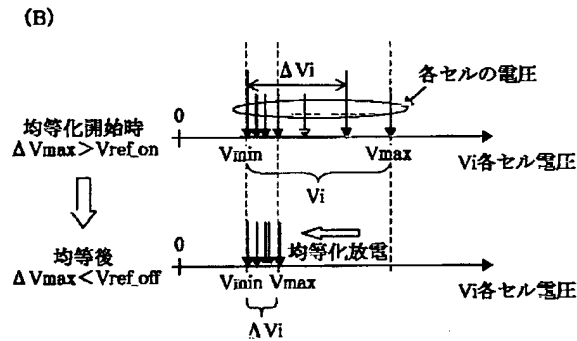
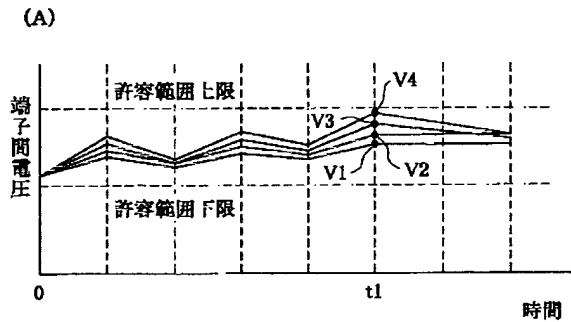
【図7】



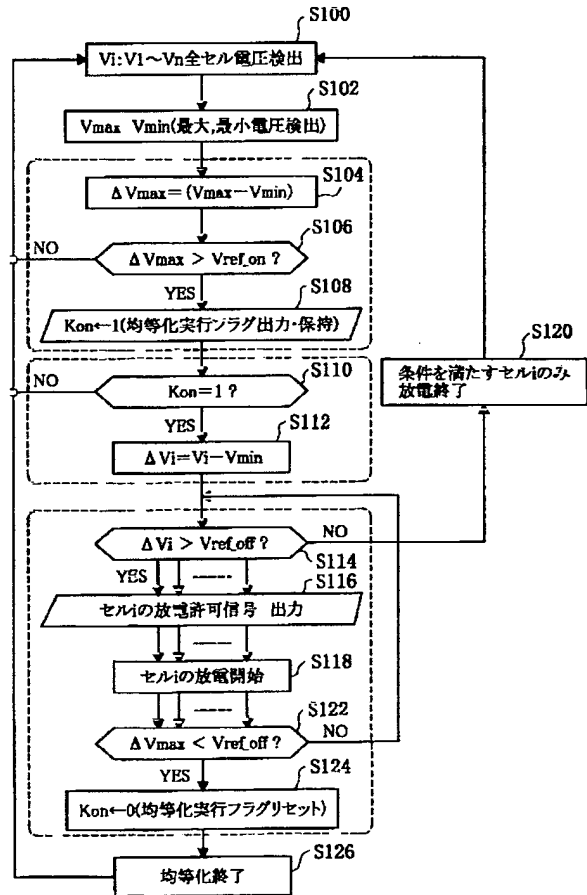
【図2】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	(参考)
H O 1 M 10/44		H O 1 M 10/44	P

Fターム(参考) 2G016 CA03 CB11 CB12 CC01 CC04
CC05 CC12 CC27 CD14
5G003 AA07 BA03 DA07 DA12 FA06
GC05
5H030 AA03 AA06 AA10 AS08 BB18
BB21 DD08 FF43 FF44
5H115 PA08 PG04 PG05 PG07 PG10
PI14 PI16 PI22 PI29 PU01
PU26 QN03 QN25 TI05 TI06
TI10 T005 TR19 TU04 TU20
TZ07 UB05 UB08